

**Verfahren zur Steuerung des Dynamikbereiches eines Hörgerätes  
sowie Verfahren zur Fertigung von Hörgerätetypen und Hörgerät**

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung  
des Dynamikbereiches nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, ein  
5 Verfahren zur Fertigung von Hörgerätetypen mit unterschiedli-  
chen Übertragungscharakteristiken nach dem Oberbegriff von An-  
spruch 6, weiter ein Hörgerät mit mindestens einem akus-  
tisch/elektrischen Eingangswandler nach dem Oberbegriff von An-  
spruch 7 sowie einen elektromechanischen Wandler nach demjeni-  
gen von Anspruch 12.

Hörgeräte umfassen üblicherweise mindestens einen akus-  
tisch/elektrischen Eingangswandler, diesem nachgeschaltet eine  
Signalprozessoreinheit, welche ausgangsseitig auf einen elekt-  
risch/mechanischen Wandler wirkt. Bei digitalen Hörgeräten ist,  
15 entsprechend, die Signalprozessoreinheit als digitale Einheit  
ausgebildet, mit eingangsseitigem Analog-/digital-Wandler und  
ggf. ausgangsseitigem Digital-/analog-Wandler. Dies trifft so-  
wohl für Im-Ohr-Geräte wie auch für Aussenohr-Geräte zu, bei  
denen der ausgangsseitige elektrisch/mechanische Wandler übli-  
20 cherweise durch eine Lautsprecheranordnung gebildet ist mit  
Treiberspule, aber auch für implantierbare Hörgeräte (Cochlea  
Implant), bei denen der ausgangsseitige elektrisch/mechanische  
Wandler ein mechanisches Anregungselement aufweist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, an einem derartigen  
25 Hörgerät, worunter durchaus auch Kopfhörer, nebst Hörhilfegerä-  
ten für hörbehinderte Individuen, zu verstehen sind, eine Mög-  
lichkeit zu schaffen, mit höchst einfachen Mitteln den jeweils  
adäquaten Dynamikbereich einzustellen. Zu diesen Zwecke zeich-  
net sich das eingangs erwähnte Steuerungsverfahren dadurch aus,  
30 dass man die Eingangsimpedanz des akustisch/mechanischen Wand-  
lers selektiv umschaltet.

Die Erfindung geht mithin von der Erkenntnis aus, dass der an einem Hörgerät der genannten Art installierte Dynamikbereich u.a. auch massgeblich von der Eingangsimpedanz des elektrisch/mechanischen Wandlers abhängt. Durch einfache Umschaltung dieser Eingangsimpedanz auf unterschiedliche Impedanzwerte kann mithin der erwähnte Dynamikbereich höchst einfach ausgewählt werden. An einem Hörhilfegerät implementiert kann der Dynamikbereich gemäss der zu behebenden Hörschädigung oder auch situativ, je nach wahrgenommener akustischer Umgebung geändert werden, oder bei Kopfhörern beispielsweise nach den momentanen Bedürfnissen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens wird bei der Anpassung des Hörgerätes, dabei insbesondere des Hörhilfegerätes, beispielsweise beim Audiologen, eine selektive Aufschaltung der Eingangsimpedanz vorgenommen, um einen erwünschten Dynamikbereich zu erwirken.

Hinzukommend oder anstatt der selektiven Eingangsimpedanzaufschaltung bei der Hörgeräteanpassung wird vorgeschlagen, die Umschaltung durch die Signalprozessoreinheit vorzunehmen, d.h. adaptiv an die jeweilige akustische Umgebung angepasst.

Im weiteren kann die erfindungsgemäss vorgenommene Eingangsimpedanzumschaltung automatisch, wie erwähnt signalprozessorgesteuert, und/oder extern vom Hörgerät ausgelöst erfolgen, sei dies durch manuellen Eingriff am Hörgerät selbst, insbesondere bei einem Kopfhörer oder einem Aussenohr-Hörhilfegerät, sei dies durch eine Fernsteuerung, ggf. und bevorzugterweise in Kombination mit einer Fernsteuerung für die Ansteuerung der Signalprozessoreinheit.

Das vorgeschlagene erfindungsgemässe Konzept ergibt nun aber auch die Möglichkeit, verschiedene Hörgerätetypen wesentlich kostengünstiger zu fertigen, als wenn der jeweils typenspezifische

5 sche Dynamikbereich hard- und/oder softwaremässig an jedem der  
einzelnen Gerätetypen für sich zu implementieren ist. Gemäss  
dem Fertigungsverfahren obgenannter Art wird dies nämlich da-  
durch erreicht, dass man die verschiedenen Hörgerätetypen  
gleich aufbaut und den typenspezifischen Dynamikbereich durch  
selektive Aufschaltung der Eingangsimpedanz des elekt-  
risch/mechanischen Wandlers einstellt. Damit wird es möglich,  
die Fertigung verschiedener Hörgerätetypen zu konzentrieren auf  
diejenigen eines einzigen Hörgeräte-Grundtypes und, danach,  
10 durch die erfindungsgemässe Umschaltung den jeweils erforderli-  
chen Dynamikbereich zu wählen.

5 Zur Lösung der obgenannten Aufgabe zeichnet sich im weiteren  
ein erfindungsgemässes Hörgerät nach dem Kennzeichen des An-  
spruchs 7 aus mit bevorzugten Ausführungsvarianten gemäss den  
Ansprüchen 8 bis 11.

20 Im weiteren wird gemäss Anspruch 12 ein elektromechanischer  
Wandler für ein Hörgerät vorgeschlagen, woran, daran integ-  
riert, die Vorkehrungen zur Durchführung des erfindungsgemässen  
Verfahrens implementiert sind. Damit wird ein Wandlermodul ge-  
schaffen, welches, fertigungsfreundlich, direkt eingebaut wer-  
den kann, wodurch in der Fertigung des Hörgerätes zusätzliche,  
wesentliche Assemblierungsschritte vermieden werden.

Die Erfindung wird anschliessend beispielsweise anhand von Fi-  
guren erläutert. Darin zeigen:

25 Fig. 1 anhand eines vereinfachten Funktions-  
block/Signalflussdiagrammes, das Prinzip des erfindungsgemässen  
Verfahrens bzw. eines erfindungsgemässen Hörgerätes, daran in-  
tegriert eines erfindungsgemässen Wandlers;

30 Fig. 2 schematisch, eine erfindungsgemässe elekt-  
risch/mechanische Wandlereinheit, als Lautsprechermodul aufge-

baut, mit induktivem Erreger zur Ausführung des erfindungs-  
gemässen Steuerungsverfahrens, als Resultat, und

Fig. 3 schematisch, verschiedene Möglichkeiten, die erfin-  
dungsgemäss vorgesehene Eingangsimpedanz-Ansteuerung zu reali-  
sieren.

Gemäss Fig. 1 umfasst ein Hörgerät, sei dies beispielsweise ein  
Kopfhörer oder - und insbesondere - ein Aussenohr- oder Im-Ohr-  
Hörhilfegerät, aber auch ggf. ein kochleares Implantat, einen  
eingangsseitigen akustisch/elektrischen Wandler 1, welcher ei-  
ner Signalprozessoreinheit 3 nachgeschaltet ist, bei einem di-  
gitalen Hörgerät eine digitale Prozessoreinheit. Ausgangsseitig  
der Signalprozessoreinheit 3 ist eine erfindungsgemässe elekt-  
risch/mechanische Wandlereinheit 5 vorgesehen.

Wie in Fig. 1 schematisiert, umfasst die Wandlereinheit 5 den  
eigentlichen mechanisch/elektrischen Wandler 5a, welcher bezüg-  
lich des Einganges E5 zur Wandlereinheit 5, eine Eingangsimpe-  
danz  $e$  hat. Erfindungsgemäss wird nun die Eingangsimpedanz  $e$   
des Wandlers 5a umschaltbar auf verschiedene Impedanzen  $e_1$ ,  
 $e_2$ , ausgebildet, wie dies schematisch in Fig. 1 mit der über  
einen Steuereingang S zur Umschaltung ansteuerbaren Umschalt-  
einheit 7 schematisiert ist. Erfindungsgemäss sind somit, und  
wie in Fig. 1 strichpunktiert umrandet, Schaltorgane vorgese-  
hen, die über einen Steuereingang S erlauben, die Eingangsimpe-  
danz  $e$  des ausgangsseitigen elektrisch/mechanischen Wandlers  
auf vorab selektionierte, gegebene Impedanzen umzuschalten.

Wie in Fig. 3 schematisiert, kann dabei grundsätzlich die An-  
steuerung der Eingangsimpedanz-Umschaltung manuell - man - er-  
folgen, sei dies durch lokalen unmittelbaren Eingriff - Loc -  
auf ein Schaltorgan, sei dies durch eine Remote-Ansteuerung -  
Rem -, insbesondere über eine ggf. ohnehin für die Ansteuerung  
der Signalprozessoreinheit vorgesehene Fernsteuerung. Die je-

weilige selektive Ansteuerung der Eingangsimpedanz  $e$  des elektrisch/mechanischen Wandlers kann aber, ggf. mit der manuellen Ansteuerung kombiniert, auch automatisch ausgelöst durch die Signalprozessoreinheit 3 erfolgen, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Damit ist es möglich, praktisch adaptiv, den Dynamikbereich des Hörgerätes dem jeweilig an der Prozessoreinheit aufgeschalteten Betriebsmodus automatisch nachzuführen und damit praktisch abhängig von der akustischen Umgebung.

Die Umschalteinheit 7 kann weiter, je nach Konzeption des mechanisch/elektrischen Wandlers, insbesondere seiner diskreten, die Eingangsimpedanz bestimmenden Impedanzelemente, als separate, zwischen Ausgang der Signalprozessoreinheit 3 und Eingang des erwähnten Wandlers eingebaute, eigenständige Schalteinheit ausgebildet sein. Bevorzugterweise, und wie dies auch in Fig. 2 dargestellt ist, wird sie in einem modularen elektrisch/mechanischen Wandler 15 integriert.

In Fig. 2 ist in einem solchen Wandlermodul 15 schematisch ein bei Hörgeräten üblicher elektrisch/mechanischer Wandler 17 dargestellt, in Form eines Lautsprechers mit induktivem Treiber 19. Der Treiber 19 umfasst beispielsweise zwei Spulen 19a und 19b. Mittels der Umschalteinheit 17 werden diese Spulen 19a, 19b entweder in Serie oder parallelgeschaltet, wodurch die durch diese Spulen mindestens mitbestimmte Eingangsimpedanz des Moduls 15 umgeschaltet wird. Selbstverständlich ist es durchaus möglich, mehr als zwei Eingangsimpedanz-Zustände selektiv aufschaltbar vorzusehen und dabei, durch selektive Parallel- und/oder Serieschaltung der vorgesehenen diskreten Impedanzen, die jeweils erwünschte Eingangsimpedanz schaltend zu realisieren.

Bei einem Hörhilfegerät, bei welchem ohnehin eine Anpassung insbesondere der Übertragungscharakteristik der Signalprozessoreinheit beim Audiologen an die jeweiligen Bedürfnisse eines

Individuums erfolgt, wird dort die erstmalige selektive Eingangsimpedanz-Wahl durch entsprechende Aufschaltung vorgenommen. Diese Aufschaltung kann dabei bis zu einer bedarfsabhängigen Änderung - wiederum durch eine Fachperson, beispielsweise den Audiologen - beibehalten werden, oder es erfolgen, ausgehend von dieser Anpassgrundeinstellung, entweder automatisch oder durch das Individuum manuell gestellt, während der Hörgerätbenutzung Umschaltungen der Eingangsimpedanz. Durch Vorsehen einer Reset-Möglichkeit, beispielsweise durch manuellen Eingriff an der Signalprozessoreinheit, wird dann aber bevorzugt die Möglichkeit gegeben, jederzeit auf die durch die Fachperson vorgenommene Grundeinstellung der erwähnten Eingangsimpedanz rückzuschalten.

Das erfindungsgemäße Vorgehen ermöglicht einerseits, mit höchst einfachen Mitteln den Dynamikbereich des Hörgerätes umzuschalten, ermöglicht es aber weiter, mit Blick auf die Hörgerätefertigung, verschiedene Hörgerätetypen, die sich im wesentlichen lediglich durch den Dynamikbereich unterscheiden, gemeinsam gleich zu fertigen und die Typenzuordnung der produzierten Geräte erst nach der eigentlichen Produktion durch selektive Wahl der erwähnten Eingangsimpedanz und damit des Dynamikbereiches festzulegen, ggf. gar erst durch die eine fachmännische Anpassung vornehmende Fachperson, wie den erwähnten Audiologen.